



Francisco Eduardo Torres Cursino de Moura

**Uma proposta para Rendering Baseado em Imagens em
celulares**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Informática da PUC-Rio.

Orientador: Professor Bruno Feijó

Rio de Janeiro
setembro de 2006



Francisco Eduardo Torres Cursino de Moura

**Uma proposta para Rendering Baseado em Imagens em
celulares**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Informática da PUC-Rio. Aprovada pela
Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Bruno Feijó

Orientador

Departamento de Informática - PUC-Rio

Prof. Esteban Walter Gonzalez Clua

Departamento de Informática - PUC-Rio

Prof. Lauro Eduardo Kozovits

Active Tecnologia e Consultoria LTDA.

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 22 de setembro de 2006

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Francisco Eduardo Torres Cursino de Moura

Graduou-se em Engenharia de Computação pela PUC-Rio. Durante o mestrado foi bolsista da Vice Reitoria Acadêmica, desenvolvendo trabalho na área de computação gráfica para dispositivos de baixa capacidade de processamento. Trabalha desenvolvendo aplicações para telefones celulares

Ficha Catalográfica

Moura, Francisco Eduardo Torres Cursino de

Uma proposta para rendering baseado em imagens em celulares / Francisco Eduardo Torres Cursino de Moura ; orientador: Bruno Feijó. – 2006.

65 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Informática)—Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

Inclui bibliografia.

1. Informática – Teses. 2. Computação Gráfica. 3. Rendering Baseado em Imagens. 4. Telefones celulares. 5. Visualização de panoramas. 6. navegação em ambientes virtuais. I. Feijó, Bruno. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

Dedico este trabalho aos amigos e a minha família.

Agradecimentos

Muito obrigado a todos que me ajudaram nesta fase da minha vida, em especial os Professores Marco Antonio Casanova pela ajuda na coordenação do departamento de Informática, Lauro e Esteban pelas orientações e dicas para a execução do projeto e mais especialmente o Professor Bruno Feijó pela oportunidade e a orientação neste trabalho.

Obrigado aos amigos que me ajudaram neste trabalho como Rodrigo Correa, Rodrigo Marzani, Fabio Nakamura, Bruno James e Leonardo Constatino. Também não posso deixar de citar o Lucas Machado pela ajuda nos últimos momentos, e Bianca Lott pela ajuda com a correção da escrita.

Agradeço meus pais e amigos por apoiarem nos momentos difíceis e me ajudarem sempre que eu precisei.

Agradeço a Vice-Reitoria Acadêmica por me ceder a bolsa de estudos.

Agradeço também o VisionLab, Nokia e FINEP pelo suporte e acesso ao laboratório.

Resumo

Moura, Francisco Eduardo; Feijó, Bruno. **Uma proposta para Rendering Baseado em Imagens em celulares.** Rio de Janeiro, 2006. 65p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Rendering Baseado em Imagens (IBR - Image-Based Rendering) é um a tendência forte em visualização devido à alta qualidade da imagem. Um dos problemas mais complexos é a composição de objetos (3D ou não) na imagem do panorama. O uso de IBR em plataformas restritas, como os celulares, encontra inúmeras dificuldades e não conta com muitos trabalhos na literatura. Este trabalho analisa as possibilidades de implementação de IBR com objetos ativos em celulares. Um protótipo é proposto e resultados são comentados.

Palavras-chave

Computação Gráfica; Rendering Baseado em Imagens; telefones celulares; visualização de panoramas; navegação em ambientes virtuais.

Abstract

Moura, Francisco Eduardo; Feijó, Bruno (Advisor). **A proposal for Image Based Rendering in cell phones**. Rio de Janeiro, 2006. 65p. MSc. Dissertation - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Image Based Rendering (IBR) is a strong tendency in visualization due to the high quality of the images. One of the most complex problems is the 2D/3D object composition in a panorama. The use of IBR in limited platforms, like cell phones, faces a number of problems and the literature is scarce. This work analyzes the possibility of implementing IBR with active objects in cell phones. A prototype is presented and results are analyzed.

Keywords

Computer Graphics; Cell Phone; IBR; Image Based Rendering; Panoramic View; Virtual Walkthrough.

Conteúdo

1 Introdução	11
2 Rendering baseado em imagens e as plataformas celulares	14
2.1. Modelagem de ambientes completos:	15
2.2. Modelagem de Panoramas:	16
2.3. Image Warping e Morphing	17
2.4. Visualização de Objetos e Ambientes virtuais em plataformas de baixa performance	18
3 Ambientes Celulares	21
3.1. Plataformas de desenvolvimento para celulares	22
3.1.1. Symbian OS	23
3.1.2. Microsoft Windows Mobile	24
3.1.3. BREW	25
3.1.4. J2ME	28
3.2. Processamento Gráfico	30
3.2.1. OpenGL ES	31
3.2.2. Mobile 3D Graphics	32
3.3. Hardware	32
3.3.1. Aceleração Gráfica	34
4 Scenario: Sistema de visualização de panoramas com objetos ativos em plataformas celulares.	36
4.1. Arquitetura do sistema	37
4.1.1. Visualização e Navegação entre cenas	37
4.1.2. Repositório remoto de Cenas	38
4.1.3. Interação com objetos presentes na cena	39
4.2. Implementação	40
4.2.1. Módulo de Visualização	42
4.2.2. Módulo de navegação entre cenas	47
4.2.3. Objetos presentes na cena	48

5 Resultados	50
5.1. Resolução das Imagens e tamanhos das cenas	50
5.1.1. Implementação utilizando API 2D e desenho direto	51
5.1.2. Implementação utilizando Image Warping	52
5.1.3. Implementação utilizando API 3D	52
5.2. Desempenho	53
5.2.1. Implementação utilizando API 2D e desenho direto	53
5.2.2. Implementação utilizando Image Warping	54
5.2.3. Implementação utilizando API 3D.	54
5.3. Interação com os objetos	55
5.4. Processo de autoria	56
6 Conclusão e Trabalhos Futuros	57
6.1. Problemas encontrados	58
6.1.1. Falta de realismo na visualização dos panoramas na implementação com API 2D e desenho direto das imagens	58
6.1.2. Baixa qualidade na visualização dos panoramas na implementação com API 3D	58
6.1.3. Distorções no panorama na implementação com API 3D	59
6.1.4. Falta de maior realismo nos objetos.	60
6.2. Trabalhos Futuros	60
7 Bibliografia	62

Lista de figuras

Figura 1 - Ilustração representando algumas das variáveis da função plenóptica	15
Figura 2 - Diferença entre o pipeline gráfico convencional e o proposto por Mark(1999) e Reagan(1994). Imagem retirada de (Mark 1999)	19
Figura 3 - Uma arquitetura típica de um telefone celular utilizando o Symbian OS – Retirado de Symbian Application Delevopment White Paper, Sonera Lab - 2003	23
Figura 4 - Tabela comparativa de velocidade de processamento entre alguns aparelhos de celular disponíveis comercialmente	33
Figura 5 - Diagrama UML que representa o design pattern de estados	40
Figura 6 - Diagrama que representa a arquitetura principal do sistema proposto	41
Figura 7 - O diagrama de estados do sistema proposto	42
Figura 8 - Diagrama que representa a arquitetura do modulo de visualização da implementação utilizando rotinas 3D.	43
Figura 9 - Diagrama que representa a arquitetura do modulo de visualização da implementação utilizando rotinas 2D.	46
Figura 10 - Diagrama de classes do modulo de recuperação de cenas.	47
Figura 11 - Resultados para os testes de performance da implementação usando desenho direto da imagem do panorama	53
Figura 12 - Resultados de simulações, da implementação utilizando API 3D, de ambientes em que dois e vinte objetos são exibidos ao mesmo tempo	54
Figura 13 - Desempenho do protótipo implementado com API 3D, aferida no celular Nokia 6111	55